

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-145267

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

H04B 5/00

H01Q 7/06

H01Q 9/27

(21)Application number : 09-
242568

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing :

08.09.1997

(72)Inventor : SUGA TAKU

HAYASHI

YOSHIHIKO

YOSHINO RYOZO

WAI SHINICHI

(30)Priority

Priority
number :

08243206

Priority

date :

13.09.1996

Priority

country :

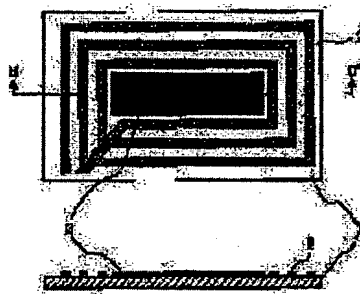
JP

(54) HIGH EFFICIENCY ANTENNA COIL, RADIO CARD AND INFORMATION COMMUNICATION SYSTEM USING RADIO CARD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the inductance of a spiral coil and to improve transmission gain by arranging a specific relative magnetic permeability material at a central part and consisting of spiral coil in a planar shape.

SOLUTION: A thin type and highly efficient antenna coil, which is mountable on a radio card (IC card), etc., and is structured in a planar shape consists of a base material 1, a coil 2 which is formed on a spiral conductor on the material 1 and a material (ferrite, etc.) 3 which is arranged at its central part and whose relative magnetic permeability exceeds one. With this structure, magnetic flux near the antenna coil can be concentrated on the central part. As a result, because a similar magnetic flux on the outermost circumference is also interlinked at the central part of a coil winding, a large inductance can be realized in comparison with conventional technology that does not provide the material 3. As for the arrangement of the material 3 whose relative magnetic permeability exceeds one, the same effect can be acquired whether the materials in an are located in the internal part or on the back plane of the material 1.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-145267

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 5/00

H 0 4 B 5/00

Z

H 0 1 Q 7/06

H 0 1 Q 7/06

9/27

9/27

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-242568

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月8日

(31) 優先権主張番号 特願平8-243206

(32) 優先日 平8(1996) 9月13日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 須賀 卓

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 林 良彦

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 吉野 亮三

神奈川県秦野市堀山下1番地株式会社日立

製作所汎用コンピュータ事業部内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

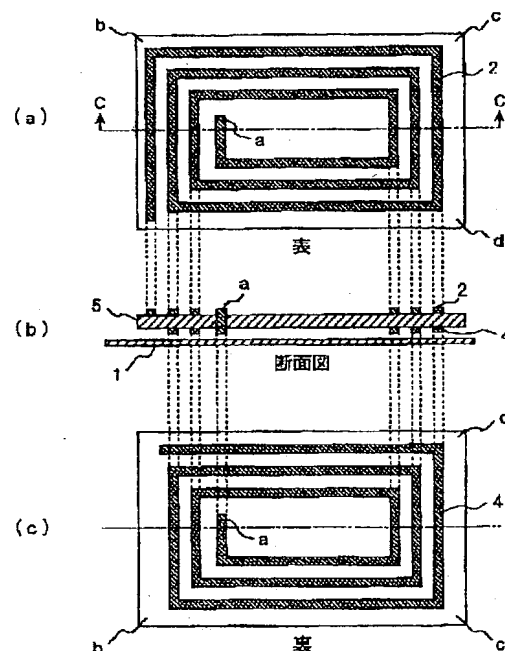
(54) 【発明の名称】 高効率アンテナコイル並びに無線カードおよび無線カードを用いた情報通信システム

(57) 【要約】

【課題】平面状に構成するスパイラルコイルのインダクタンスを増加させ、伝送利得を向上する。さらに同調容量を不要とし、部品点数の削減および低コスト化を目的とする。

【解決手段】本発明は、スパイラルコイルの最も内側に位置する巻き線の内側に使用周波数において比透磁率が1を超える材料を設ける。さらにスパイラルコイルを2層以上の多層構造とし、巻き線間に生じる浮遊容量と巻き線のインダクタンスで並列共振回路を構成する。

図 5



【特許請求の範囲】

【請求項1】中央部に比透磁率が1を超える材料を配置し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成したことを特徴とする高効率アンテナコイル。

【請求項2】各層のコイル間の浮遊容量によって同調回路が構成されるようにコイルを2層以上に分割し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成したことを特徴とする高効率アンテナコイル。

【請求項3】中央部に比透磁率が1を超える材料を配置し、且つ各層のコイル間の浮遊容量によって同調回路が構成されるようにコイルを2層以上に分割し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成したことを特徴とする高効率アンテナコイル。

【請求項4】中央部に比透磁率が1を超える材料を配置し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルを備えたことを特徴とする無線カード。

【請求項5】各層のコイル間の浮遊容量によって同調回路が構成されるようにコイルを2層以上に分割し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルを備えたことを特徴とする無線カード。

【請求項6】中央部に比透磁率が1を超える材料を配置し、且つ各層のコイル間の浮遊容量によって同調回路が構成されるようにコイルを2層以上に分割し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルを備えたことを特徴とする無線カード。

【請求項7】電磁波によって誘起電力を受けるように、中央部に比透磁率が1を超える材料を配置し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルと、該高効率アンテナコイルで受けた誘起電力を整流して直流電圧に変換する電源回路部と、前記電源回路部から直流電圧の供給を受ける内部回路とを有することを特徴とする無線カード。

【請求項8】電磁波によって誘起電力を受けるように、各層のコイル間の浮遊容量によって同調回路が構成されるようにコイルを2層以上に分割し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルと、該高効率アンテナコイルで受けた誘起電力を整流して直流電圧に変換する電源回路部と、前記電源回路部から直流電圧の供給を受ける内部回路とを有することを特徴とする無線カード。

【請求項9】電磁波によって誘起電力を受けるように、中央部に比透磁率が1を超える材料を配置し、且つ各層のコイル間の浮遊容量によって同調回路が構成されるようにコイルを2層以上に分割し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルと、該高効率アンテナコイルで受けた誘起電力を整流して直流電圧に変換する電源回路部と、前記電源回路部から直流電圧の供給を受ける内部回路とを有することを特徴とする無線カード。

【請求項10】前記内部回路として、前記高効率アンテナコイルで検出された通信変調波を波形整形して復号化する復号化回路と、該復号化回路で復号化された受信データを入力し、送信データを出力するマイコンと、該マイコンから出力された送信データを符号化する符号化回路と、該符号化回路で符号化された信号に基づいて変調させて前記高効率アンテナコイルに入力させる変調器とを有することを特徴とする請求項7または8記載の無線カード。

【請求項11】電力送信装置から無線カードに電磁波を用いて電力を伝送する電力伝送システムであって、前記無線カードには、中央部に比透磁率が1を超える材料を配置し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルを備えたことを特徴とする電力伝送システム。

【請求項12】電力送信装置から無線カードに電磁波を用いて電力を伝送する電力伝送システムであって、前記無線カードには、各層のコイル間の浮遊容量によって同調回路が構成されるようにコイルを2層以上に分割し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルを備えたことを特徴とする電力伝送システム。

【請求項13】リーダおよび/またはライター装置から無線カードへの電磁波を用いた電力の伝送と、前記無線カードの内部回路と前記リーダおよび/またはライター装置の情報通信部との間における電磁波を用いた情報の通信とを、前記リーダおよび/またはライター装置および前記無線カードの各々に設けられた共通のアンテナを用いて行うように構成した情報通信システムであって、前記無線カードには、前記電磁波によって誘起電力を受けるように、中央部に比透磁率が1を超える材料を配置し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルと、該高効率アンテナコイルで受けた誘起電力を整流して直流電圧に変換する電源回路部と、前記電源回路部から直流電圧の供給を受ける前記内部回路とを有することを特徴とする無線カードを用いた情報通信システム。

【請求項14】リーダおよび/またはライター装置から無線カードへの電磁波を用いた電力の伝送と、前記無線カードの内部回路と前記リーダおよび/またはライター装置の情報通信部との間における電磁波を用いた情報の通信とを、前記リーダおよび/またはライター装置および前記無線カードの各々に設けられた共通のアンテナを用いて行うように構成した情報通信システムであって、前記無線カードには、前記電磁波によって誘起電力を受けるように、各層のコイル間の浮遊容量によって同調回路が構成されるようにコイルを2層以上に分割し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルと、該高効率アンテナコイルで受けた誘起電力を整流して直流電圧に変換する電源回路部と、前記

電源回路部から直流電圧の供給を受ける前記内部回路とを有することを特徴とする無線カードを用いた情報通信システム。

【請求項15】リーダおよび／またはライター装置から無線カードへの電磁波を用いた電力の伝送と、前記無線カードの内部回路と前記リーダおよび／またはライター装置の情報通信部との間における電磁波を用いた情報の通信とを、前記リーダおよび／またはライター装置および前記無線カードの各々に設けられた共通のアンテナを用いて行うように構成した情報通信システムであって、前記無線カードには、前記電磁波によって誘起電力を受けるように、中央部に比透磁率が1を超える材料を配置し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルと、該高効率アンテナコイルで受けた誘起電力を整流して直流電圧に変換する電源回路部と、前記電源回路部から直流電圧の供給を受け、前記高効率アンテナコイルで検出された通信変調波を波形整形して復号化する復号化回路と該復号化回路で復号化された受信データを入力し、送信データを出力するマイコンと該マイコンから出力された送信データを符号化する符号化回路と該符号化回路で符号化された信号に基づいて変調させて前記高効率アンテナコイルに入力させる変調器とを有する前記内部回路とを備えたことを特徴とする無線カードを用いた情報通信システム。

【請求項16】リーダおよび／またはライター装置から無線カードへの電磁波を用いた電力の伝送と、前記無線カードの内部回路と前記リーダおよび／またはライター装置の情報通信部との間における電磁波を用いた情報の通信とを、前記リーダおよび／またはライター装置および前記無線カードの各々に設けられた共通のアンテナを用いて行うように構成した情報通信システムであって、前記無線カードには、前記電磁波によって誘起電力を受けるように、各層のコイル間の浮遊容量によって同調回路が構成されるようにコイルを2層以上に分割し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成した高効率アンテナコイルと、該高効率アンテナコイルで受けた誘起電力を整流して直流電圧に変換する電源回路部と、前記電源回路部から直流電圧の供給を受け、前記高効率アンテナコイルで検出された通信変調波を波形整形して復号化する復号化回路と該復号化回路で復号化された受信データを入力し、送信データを出力するマイコンと該マイコンから出力された送信データを符号化する符号化回路と該符号化回路で符号化された信号に基づいて変調させて前記高効率アンテナコイルに入力させる変調器とを有する前記内部回路とを備えたことを特徴とする無線カードを用いた情報通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電力伝送または無線通信等に用いる高効率アンテナコイル並びに無線カー

ド（ICカード）およびそのシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】ところで、定期券を始めとするカードシステムの要求は、磁気カードのような接触・密着型のシステムから、無線を用いて非接触で動作させるシステムへ移行しつつある。すなわち動作に必要な電力を無線によってカードに供給し、カード上の電子回路はコントローラ本体とのデータ通信を行う。カード上にアンテナコイルを形成する場合、薄型化が必須のため同一平面上に巻き線を形成したスパイラルコイルが適している。従来、スパイラルコイルに関しては"Printed Circuit Techniques" Cledo Brunetti and Roger W. Curis (November 15, 1955)に記載されているように、図1に示す如く、基材1上に渦巻き状の導体からなるコイル2を形成することによって平面構造を実現する。また、より大きな誘起電圧を得るためアンテナコイルに並列に静電容量を接続し、所望の周波数に同調させる技術は知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来のスパイラルコイルでは、巻き数を増加するに従って、巻き線位置を内側にずらす必要があるため、コイルとしての有効線路長が徐々に短くなる。平面構造ではなく導線を単純にN回巻くと理論的にはNの2乗に比例してコイルのインダクタンスも増加するが、スパイラルコイルではNの2乗の増加傾向を下回ることになる（図2に示す。）。従来技術には、平面状に構成可能なスパイラル状のアンテナコイルにおいて、インダクタンスを増加させて伝送利得を向上させる点について、考慮されていなかった。また、従来技術には、無線カード（ICカード）等において、搭載されるアンテナコイルに並列に接続される同調用の容量値の大きな数100ピコファラッド程度の静電容量をICチップ内に形成することなく、より大きな誘起電圧を得ようとする点について、考慮されていなかった。

【0004】本発明の目的は、コイル同士の相互誘導によって電力伝送あるいは通信を行う場合において、平面状に構成するスパイラルコイルのインダクタンスを増加させて伝送利得を向上させた高効率アンテナコイル並びに無線カード（ICカード）および無線カードを用いた情報通信システムを提供することにある。また本発明の他の目的は、同調用の静電容量を不要または著しく小さくして搭載部品点数を削減し、低コスト化を実現できるようにした高効率アンテナコイル並びに無線カードおよび無線カードを用いた情報通信システムを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、中央部に比透磁率が1を超える材料を配

置し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成して、エネルギー授受の効率を向上したことを特徴とする高効率アンテナコイルである。即ち本発明は、スパイラル状のアンテナコイルの最も内側に位置する巻き線の内側に使用周波数において比透磁率が1を超える材料を設けることを特徴とする。また、本発明は、各層のコイル間の浮遊容量によって同調回路が構成されるようにコイルを2層以上に分割し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成し、エネルギー授受の効率を向上したことを特徴とする高効率アンテナコイルである。即ち本発明は、スパイラル状のアンテナコイルを2層以上の多層構造とし、コイル間に生ずる浮遊容量とコイルのインダクタンスで並列共振回路を構成し、同調容量を不要または著しく小さくすることを特徴とする。

【0006】また、本発明は、中央部に比透磁率が1を超える材料を配置し、且つ各層のコイル間の浮遊容量によって同調回路が構成されるようにコイルを2層以上に分割し、平面状に形成したスパイラル状のコイルで構成したことを特徴とする高効率アンテナコイルである。また、本発明は、前記高効率アンテナコイルを備えたことを特徴とする無線カードである。また、本発明は、前記高効率アンテナコイルと、該高効率アンテナコイルで受けた誘起電力を整流して直流電圧に変換する電源回路部と、前記電源回路部から直流電圧の供給を受ける内部回路とを有することを特徴とする無線カードである。

【0007】また、本発明は、前記無線カードにおける前記内部回路として、前記高効率アンテナコイルで検出された通信変調波を波形整形して復号化する復号化回路と、該復号化回路で復号化された受信データを入力し、送信データを出力するマイコンと、該マイコンから出力された送信データを符号化する符号化回路と、該符号化回路で符号化された信号に基づいて変調させて前記高効率アンテナコイルに入力させる変調器とを有することを特徴とする。また、本発明は、電力送信装置から無線カードに電磁波を用いて電力を伝送する電力伝送システムであって、前記無線カードには、前記高効率アンテナコイルを備えたことを特徴とする。また、本発明は、リーダおよび/またはライター装置から無線カードへの電磁波を用いた電力の伝送と、前記無線カードの内部回路と前記リーダおよび/またはライター装置の情報通信部との間における電磁波を用いた情報の通信とを、前記リーダおよび/またはライター装置および前記無線カードの各々に設けられた共通のアンテナを用いて行うように構成した情報通信システムであって、前記無線カードには、前記高効率アンテナコイルと、該高効率アンテナコイルで受けた誘起電力を整流して直流電圧に変換する電源回路部と、前記電源回路部から直流電圧の供給を受ける前記内部回路とを有することを特徴とする。

【0008】また、本発明は、前記情報通信システムにおける無線カードには、前記電源回路部から直流電圧の

供給を受ける前記内部回路として、前記高効率アンテナコイルで検出された通信変調波を波形整形して復号化する復号化回路と該復号化回路で復号化された受信データを入力し、送信データを出力するマイコンと該マイコンから出力された送信データを符号化する符号化回路と該符号化回路で符号化された信号に基づいて変調させて前記高効率アンテナコイルに入力させる変調器とを有することを特徴とする。以上説明したように、前記構成によれば、コイル同士の相互誘導によって電力伝送あるいは通信を行う場合におけるスパイラル状のアンテナコイルにおいて、中央部に比透磁率が1を超える材料を配置させて、コイル周辺の磁束をコイル中央に集中させ、中央付近の巻き線のインダクタンスを増加させてアンテナコイルとしての利得を向上することができ、その結果、平面状に構成する必要のあるカード形状の電子機器（無線カード：ICカード）に搭載するアンテナコイルとして、リーダおよび/またはライターから、高い効率で電力または情報等の授受をすることができる。

【0009】また、前記構成によれば、無線カード（ICカード）等に搭載する平面状に構成したスパイラル状のアンテナコイルにおいて、巻き線を2層以上に分割して構成することにより、巻き線間の浮遊容量を同調回路の容量として用いて、同調用の数100ピコファラッド程度の静電容量を不要にして搭載部品点数の削減することが可能となり、または同調用の数100ピコファラッド程度の静電容量を数ピコファラッド程度に著しく小さくして搭載部品を著しく小型化することが可能となり、その結果、無線カード（ICカード）等について小型化および低コスト化が可能となる。さらには、無線カード（ICカード）等に搭載されるICチップ上で、同調用の数100ピコファラッド程度の静電容量を構成する場合において、その必要性が殆どなくなって、上記搭載されるICチップサイズの削減を実現することが可能となり、その結果、無線カード（ICカード）等について小型化および低コスト化が可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明に係る実施の形態について、図を用いて説明する。まず、図3および図4を用いて本発明に係るコイル同士の相互誘導によって電力伝送あるいは通信を行う無線カードシステムにおいて、無線カード（ICカード）等に搭載可能な、平面状に構成する薄型の高効率アンテナコイルの第1の実施の形態を説明する。図3は、本発明に係る高効率アンテナコイルの第1の実施の形態の構造図であり、図3(a)はその平面図、図3(b)は図3(a)に示すB-B'矢視断面図である。図3に示すように本発明に係る無線カード（ICカード）等に搭載可能な、平面状に構成する薄型の高効率アンテナコイルを、基材1と、該基材1上にスパイラル状の導体に設けて形成したコイル2と、その中央部に配置された比透磁率が1を超える材料（フェライ

ト等) 3とによって構成する。この構成により本アンテナコイル付近の磁束30を、図4に示すようにコイル中央部に集中させることが可能となる。この結果、コイル巻き線の中央部にも最外周と同じ磁束が鎖交するため材料3を設けない従来技術に比べ大きなインダクタンスを実現する事ができる。なお、比透磁率が1を超える材料3の配置は、基材1内部あるいは裏面にあっても本発明の効果を得ることができる。以上説明したように、無線カードシステムに用いられる無線カード(ICカード)等に搭載可能な、平面状に構成する薄型の高効率アンテナコイルとして、大きなインダクタンスを実現することができ、コイル同士の相互誘導によって電力伝送あるいは通信を行う無線カードシステムにおいて、伝送利得を向上させることができる。また、リーダおよび/またはライター10から無線カード20へ電力伝送を行う場合において、電力伝送利得を向上させて、無線カード20の内部回路に対して高効率で電力を供給することが可能となる。

【0011】次に、図5および図6を用いて本発明に係るコイル同士の相互誘導によって電力伝送あるいは通信を行う無線カードシステムにおいて、無線カード(ICカード)等に搭載可能な、平面状に構成する薄型の高効率アンテナコイルの第2の実施の形態を説明する。図5は、本発明に係る高効率アンテナコイルの第2の実施の形態の構成図であり、図5(a)はその表面の平面図、図5(b)は図5(a)に示すC-C'矢視断面図、図5(c)は裏面の平面図である。図5に示すように本発明に係る高効率アンテナコイルは、基材1と、該基材1上に第1の導体をスパイラル状に形成したコイル2と、さらに該コイル2の上に設けた誘電体5と、該誘電体5の上に第2の導体をスパイラル状に形成したコイル4とによって構成される。コイル2とコイル4とは、図5のa点において接続される。なお、同図中表面を表現した図と裏面を表現した図におけるb、c、d、eの4個所の角は、同一の角であることを示している。すなわちコイル2とコイル4とは、連続して同じ方向に巻く必要がある。コイル2とコイル4とは誘電体5を介してお互いに対向しているので両者間には、図6(a)のように浮遊容量7が発生する。この浮遊容量7を含むコイル2およびコイル4の等価回路は、図6(b)のように表すことができ、並列共振回路を構成する。本アンテナコイルを用いることによりコイルを構成するのみで同調回路とすることができるので、数100ピコファラッド程度の同調用の容量を設ける必要が無く、搭載部品点数を削減することができる。さらに、無線カード20に搭載されるICチップ上に同調用の容量を構成する必要が無いため、ICチップサイズの増大を抑制することにより、無線カードとしての小型化と低コスト化とを実現することができる。また、微調整するために、同調用の容量を設けたとしても、数ピコファラッド程度なので、ICチ

ップサイズの増大を招くことなく、ICチップ上に設けることは可能である。また、基材1に誘電体5と同じ材料を用いて、基材1の両面にコイル2およびコイル4を構成しても同様の効果を得ることができる。また、複数のコイルが対向する面積あるいは誘電体5の厚みおよび誘電率を適当な値に選ぶことにより同調周波数を制御できる。

【0012】次に、本発明に係る高効率アンテナコイルを用いた無線カードシステムについて図7、図8、および図9を用いて説明する。図7は、本発明に係る高効率アンテナコイルを用いた無線カードシステムの一実施の形態を示す概略構成図である。

【0013】本無線カードシステムは、上述した高効率のアンテナコイル21、電源回路22、送受信回路23、CPU24、およびメモリ25を搭載した無線カード20と、CPU12、送受信回路11、およびアンテナコイル13を設けたリーダおよび/またはライタユニット10とによって構成する。リーダおよび/またはライタユニット10は、CPU12の制御に従って送受信回路11およびアンテナコイル13を介して電磁波によって無線カード20に電源用電力およびデータ通信情報を送出する。無線カード20上のアンテナコイル21は、リーダおよび/またはライタユニット10のアンテナコイル13が電磁波により送出した電源用電力およびデータ通信情報を受け取る。アンテナコイル21が受け取った誘起電力は、電源回路22により直流電圧に変換されて無線カード上の内部回路(送受信回路23、およびCPU24)が動作するのに必要な電力として供給されることになる。また、アンテナコイル21が受け取ったデータ通信情報については、送受信回路23により波形整形され、更に復号化されてCPU24に入力されて処理されることになる。アンテナコイル21から送信する場合には、CPU24から処理されて出力された情報が送受信回路23により符号化され、更に変調されてアンテナコイル21に入力されることになる。そして、無線カード20のアンテナコイル21から電磁波によって送信されたデータ通信情報は、リーダおよび/またはライタユニット10のアンテナコイル13で受信され、送受信回路11で変調された後、復号化されてCPU12に入力されることになる。

【0014】前述した通り、アンテナコイル13、およびアンテナコイル21の効率を向上することにより、少ない電力での通信を可能とするとともに、無線カード20上の同調用の容量を不要または不要に近い状態とし、小さいチップ面積で電源回路22、送受信回路23、CPU24、およびメモリ25を構成可能とする。即ち、無線カード20に搭載するICチップを小型化できることにより、無線カード20としても、小型化して低コスト化が実現することができる。図8は、図7に示す無線カードシステム全体についての具体的構成を示す図であ

る。即ち、図8は、無線を使って乗車券や定期券等の情報を送受信して乗車券や定期券等の役目をする部分も含めて全体についての具体的構成を示すものである。図8に示す実施の形態では、R/Wユニット10に設けられたR/Wコイル（スパイラル状のR/Wアンテナコイル）13とICカード（近接無線カード）20に形成されたカードコイル（スパイラル状のカードアンテナコイル）21との間で、図9に示す電力伝送波およびデータ通信変調波からなる電磁波（無線）を使って電力の伝送および通信の送受信の両方を行う場合を示したものである。このようにASK変調方式における電力伝送波と信号波は、周波数領域で見ると異なる周波数成分であるが、時間領域で見ると電力伝送波の振幅が信号速度に応じて変化するだけである。つまり、電力伝送波に信号波を掛け合わせた変調波は時間領域では、電力伝送波の波形振幅が上下変動しているようにしか見えない。これを無線により伝送する場合、電力伝送波と信号波を各々別のアンテナにより送信することも考えられるが、本発明では、非接触カード（近接無線カード：ICカード）20を簡素化するために、電界強度を電波法（距離3mにおいて $500\mu\text{V}/\text{m}$ ）内に制限し、かつ単一のアンテナコイル（R/Wアンテナコイル）13によりこの変調波を送信するように構成した。

【0015】即ち、R/W（リーダおよび/またはライター）ユニット10には、13.56MHzの高周波数の電圧を発生する電源105と、近接無線カード2へ送信する入力された送信データ（DATA）106を符号化する符号化回路107と、上記電源105から発生した13.56MHzの高周波数の電圧上に上記符号化回路107で符号化された信号で振幅変調（Amplitude Shift Keying 変調）を重畳させる変調器108と、該変調器108で13.56MHzの高周波数の電圧上にASK変調された信号を増幅する送信アンプ109と、該送信アンプ109で増幅された信号をインダクタンス結合103により結合させ、コンデンサ104を有してインピーダンスをマッチングさせて反射防止をするための整合回路（給電回路）102と、該整合回路102の出力に応じて電力の伝送およびデータの送信を行うべく電磁波を発生し、近接無線カード2のカードコイル201から電磁波によって送信されてきたデータを受信するR/Wアンテナコイル13と、該R/Wアンテナコイル13で受信した信号を整合回路102で整合させてインダクタンス結合103により生じた信号からノイズ成分を取り除くフィルタ回路110と、該フィルタ回路110を通して得られる信号を増幅する受信アンプ111と、該受信アンプ111で増幅された信号を電源105から得られる13.56MHzの高周波数の電圧信号を用いて復調する復調器112と、該復調器112で復調された信号を復号化して受信データ（DATA）114として出力する復号化回路113とを備えている。なお、送信デ

ータ106および受信データ114は、直接またはネットワークを介してCPU12に接続されている。

【0016】近接無線カード（非接触カード：ICカード）20には、カードアンテナコイル21と、無線チップ202と、CPU+インターフェースチップ210とを備えている。カードアンテナコイル21は、R/Wユニット10のR/Wアンテナコイル13から電力の伝送およびデータの送信を行うべく発生した電磁波を受信し、ロードスイッチング変調された送信データに応じた電磁波を発生するものである。無線チップ202は、上記カードアンテナコイル21で受信した13.56MHzの電力については整流し、送受信信号についてはインピーダンスをマッチングさせて整合する整合・整流回路203と、該整合・整流回路203から整流された誘起電圧から5mW程度で2~5V程度の一定の直流電圧電源205として内部回路に供給する電源回路204と、上記カードアンテナコイル21から得られる受信信号からクロックを抽出するクロック抽出回路206と、上記整合・整流回路203から得られる受信信号からノイズ成分を取り除くLPF回路207と、該LPF回路207から得られる受信信号を波形整形する波形整形回路208と、送信信号をロードスイッチング変調させて上記整合・整流回路203に与えて整合させてカードアンテナコイル21に供給するロードスイッチング変調回路209とを有する。

【0017】CPU+インターフェースチップ210は、上記無線チップ202のクロック抽出回路206で抽出されたクロック信号に基いて分周してマイコン214を働かせる信号を生成する分周回路211と、無線チップ202の波形形成回路208から得られる信号を復号化する復号化回路212と、該復号化回路212から得られる復号化データ（受信データ）を制御してマイコン214へ入力する受信データ制御回路213と、マイコン214から送信データを制御して得る送信データ制御回路215と、該送信データ制御回路215から制御して得られる送信データを符号化して無線チップ202のロードスイッチング変調回路209へ入力する符号化回路216と、カードとしての情報を記憶するメモリを内蔵して送受信データの処理およびメモリとの間のデータの転送等を行うH8等のマイコン214（24、25）とを有し、上記無線チップ202の電源回路204から安定した電源205の供給を受けるものである。なお、無線チップ202を小型化することによって、無線チップ202とCPU+インターフェースチップ210とを一つのチップで構成することができる。

【0018】また、電力を電磁波（無線）で伝送するためにR/Wアンテナコイル13とカードアンテナコイル21を用いたのは、近傍における電力伝送の効率を向上させるためである。また近接無線カード20にアンテナコイル21を形成した場合、近接無線カード20の変形

に強い利点がある。

【0019】以上説明したように、近接無線カードシステムにおいては、リーダおよび/またはライタ10に対して非接触カード(近接無線カード:ICカード)20を近接させることによって、リーダ/ライタ10と非接触カード20との間において、無線によって電力を伝送し、更に無線によって情報の送受信(通信)が行われることになる。即ち、近接無線カードシステムにおいては、リーダライタ用アンテナコイル13により、電力伝送波若しくは通信波を放射し、カード側のアンテナコイル21によりこの電磁波を受信、誘起し、カード側回路を動作し、信号を検出するものである。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、コイル同士の相互誘導によって電力伝送あるいは通信を行う場合におけるスパイラル状のアンテナコイルにおいて、中央部に比透磁率が1を超える材料を配置させて、コイル周辺の磁束をコイル中央に集中させ、中央付近の巻き線のインダクタンスを増加させてアンテナコイルとしての利得を向上することができ、その結果、平面状に構成する必要のあるカード形状の電子機器(無線カード:ICカード)に搭載するアンテナコイルとして、リーダおよび/またはライタから、高い効率で電力または情報等の授受をすることができる効果を奏する。また、本発明によれば、無線カード(ICカード)等に搭載する平面状に構成したスパイラル状のアンテナコイルにおいて、巻き線を2層以上に分割して構成することにより、巻き線間の浮遊容量を同調回路の容量として用いて、同調用の数100ピコファラッド程度の静電容量を不要または著しく小さくして搭載部品点数の削減または搭載部品の小型化を実現でき、さらには、無線カード(ICカード)等に搭載されるICチップ上で容量を構成する必要をなくしてICチップサイズの削減を実現することが可能となり、その結果、無線カード等について小型化および低コスト化を図ることが可能となる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】アンテナコイルの従来技術の構造図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)に示すA-A'矢視断面図である。

【図2】従来技術によるアンテナコイルのインダクタンスの説明図である。

【図3】本発明に係る高効率アンテナコイルの第1の実施の形態の構造図であり、(a)はその平面図、(b)は(a)に示すB-B'矢視断面図である。

【図4】本発明に係る高効率アンテナコイルの第1の実施の形態の動作の説明図である。

【図5】本発明に係る高効率アンテナコイルの第2の実施の形態の構造図であり、(a)はその表面の平面図、(b)は(a)に示すC-C'矢視断面図、(c)は裏面の平面図である。

【図6】本発明に係る高効率アンテナコイルの第2の実施の形態の動作の説明図である。

【図7】本発明に係る高効率アンテナコイルを用いた無線カードシステムの一実施の形態を示す概略構成図である。

【図8】図7に示す無線カードシステム全体についての具体的構成を示す図である。

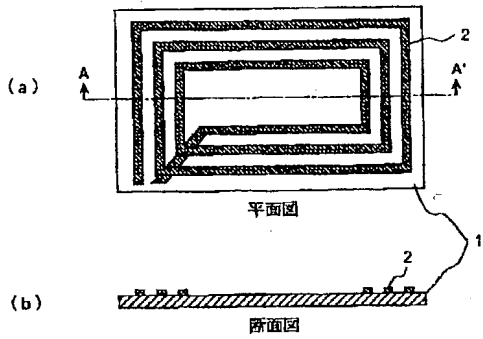
【図9】本発明に係る電力伝送波とデータ通信変調波との関係を示す図である。

【符号の説明】

1…基材、2…コイル、3…比透磁率が1を超える材料、4…コイル、5…誘電体、7…浮遊容量、10…カードリーダ/ライタユニット、11…送受信回路、12…CPU、13…アンテナコイル、20…無線カード、21…アンテナコイル、22…電源回路、23…送受信回路、24…CPU、25…メモリ、30…磁束、102…整合回路(給電回路)、103…インダクタンス結合、105…電源、106…送信データ、107…符号化回路、108…変調器、109…送信アンプ、110…フィルタ回路、111…受信アンプ、112…復調器、113…復号化回路、202…無線チップ、203…整合・整流回路、205…直流電圧電源、206…クロック抽出回路、207…LPF回路、208…波形整形回路、209…ロードスイッチング変調回路、210…CPU+インターフェースチップ、211…分周回路、212…復号化回路、213…受信データ制御回路、214…マイコン、215…送信データ制御回路、216…符号化回路

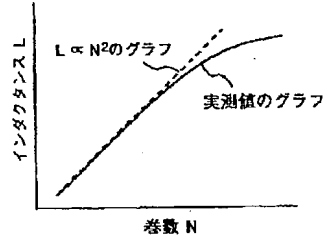
【図1】

図 1



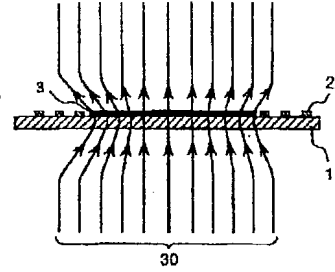
【図2】

図 2



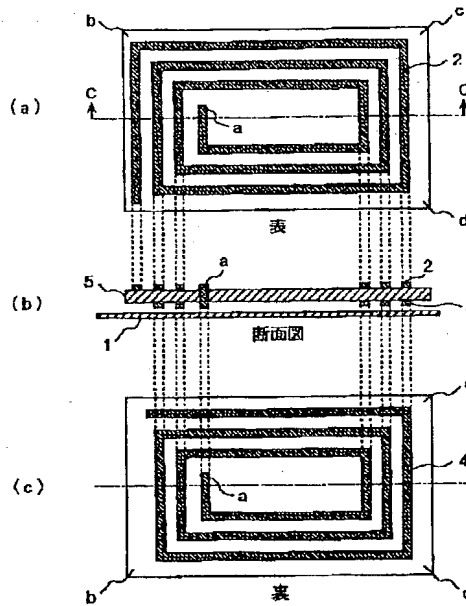
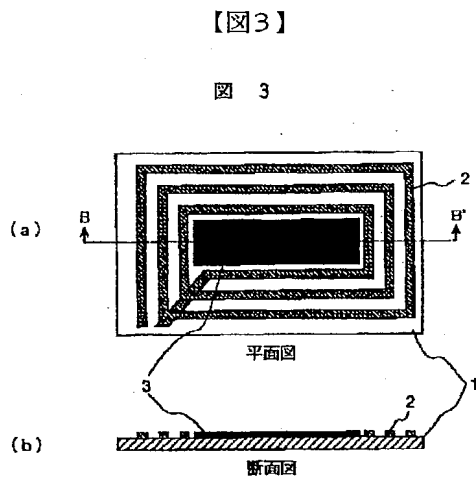
【図4】

図 4



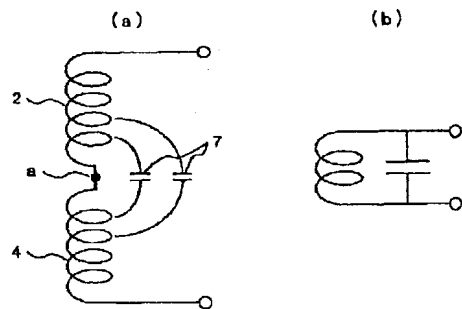
【図5】

図 5



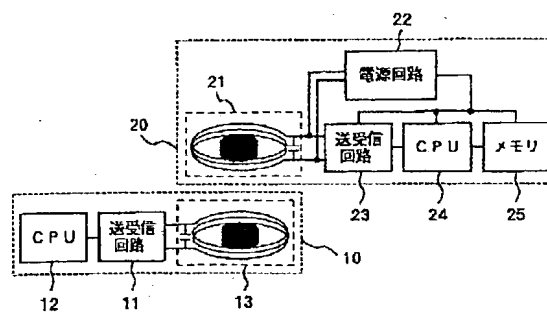
【図6】

図 6



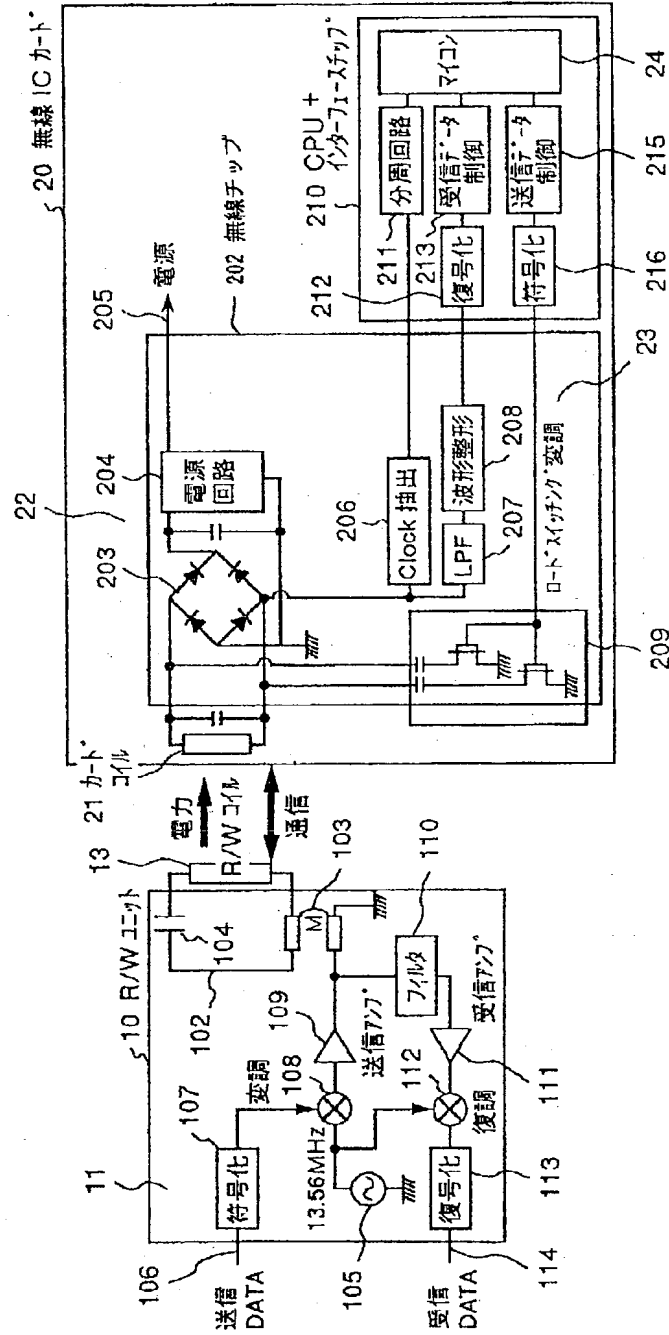
【図7】

図 7



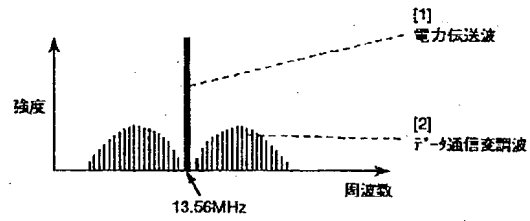
【図8】

図 8



【図9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 和井 伸一
神奈川県秦野市堀山下1番地株式会社日立
製作所汎用コンピュータ事業部内